

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-191038

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

H04N 1/387

H04N 1/405

H04N 1/403

(21)Application number : 08-354739

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 20.12.1996

(72)Inventor : KOIKE KAZUMASA

(54) MULTI-VALUED IMAGE BINARIZATION METHOD

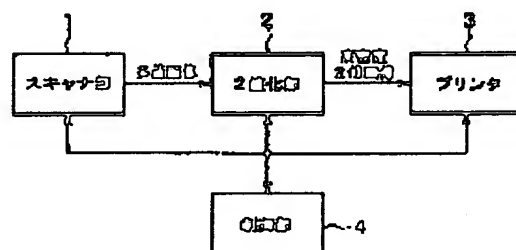
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To convert a multi-valued image into a binary image which being made high in density without using any page memory by converting a multi-valued data into a binary image data having the read density increased by prescribed times in main scanning and sub scanning directions.

SOLUTION: A scanner part 1 reads an original, converts it to the multi-valued image data and outputs them. A

binarization part 2 converts the multi-valued image data into the binary image data of the density of S times in the main scanning direction and T in the sub scanning direction of the read density in the scanner part 1. As for the binarization of the multi-valued image, the respective picture elements of the multi-valued image are defined as attentional images and the attentional images are divided by the S times in the main scanning direction and T in the sub scanning direction and converted to the $(S \times T)$ pieces of binary picture elements. Also, for the density value of the attentional

picture elements, conversion to $(S \times T + 1)$ gradations is performed by the $(S \times T)$ pieces of fixed threshold values. The obtained gradation output value is defined as a black picture element number among the $(S \times T)$ pieces of the binary picture elements converted from the attentional picture elements, and the attentional picture elements are converted into the $(S \times T)$ pieces of the binary picture elements including black picture elements for gradation output value pieces.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3611697

[Date of registration] 29.10.2004

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-191038

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 1/387
1/405
1/403

識別記号

1 0 1

F I

H 0 4 N 1/387
1/40

1 0 1

B

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平8-354739

(22) 出願日

平成 8 年 (1996) 12 月 20 日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

(72) 発明者 小池 和正

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

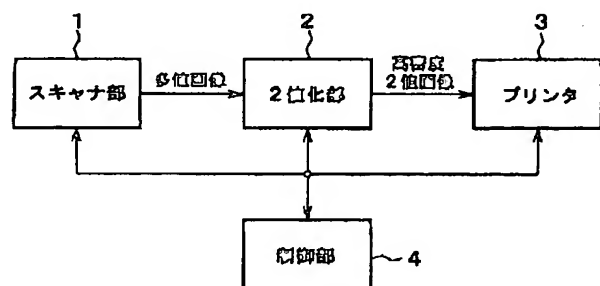
(74) 代理人 弁理士 紋田 誠

(54) 【発明の名称】 多値画像 2 値化方法

(57) 【要約】

【課題】 ページメモリが不要で、多値画像を高密度化しつつ最適な 2 値画像に変換できる多値画像 2 値化方法を提供すること。

【解決手段】 注目画素の濃度値に対して $(S \times T)$ 個の固定しきい値で $(S \times T + 1)$ 階調へ変換する単純 2 値化処理を行った結果得られた階調出力値を前記注目画素から変換される $(S \times T)$ 個の 2 値画素のうちの黒画素数として、前記注目画素を前記階調出力値個だけの黒画素を含む $S \times T$ 個の 2 値画素に変換することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多値の濃度値を持つ画素で構成される多値画像の各画素を注目画素として、その注目画素を主走査方向 S (S は自然数) 倍及び副走査方向 T (T は自然数) 倍で分割して $(S \times T)$ 個の 2 値画素に変換することにより、前記多値画像を高密度 2 値画像に変換する多値画像 2 値化方法において、前記注目画素の濃度値に対して $(S \times T)$ 個の固定しきい値で $(S \times T + 1)$ 階調へ変換する単純 2 値化処理を行った結果得られた階調出力値を前記注目画素から変換される $(S \times T)$ 個の 2 値画素のうちの黒画素数として、前記注目画素を前記階調出力値個だけの黒画素を含む $S \times T$ 個の 2 値画素に変換することを特徴とする多値画像 2 値化方法。

【請求項 2】 多値の濃度値を持つ画素で構成される多値画像の各画素を注目画素として、その注目画素を主走査方向 S (S は自然数) 倍及び副走査方向 T (T は自然数) 倍で分割して $(S \times T)$ 個の 2 値画素に変換することにより、前記多値画像を高密度 2 値画像に変換する多値画像 2 値化方法において、前記注目画素の濃度値に対して $(S \times T + 1)$ 階調の多値誤差拡散処理を行った結果得られた階調出力値を前記注目画素から変換される $(S \times T)$ 個の 2 値画素のうちの黒画素数として、前記注目画素を前記階調出力値個だけの黒画素を含む $(S \times T)$ 個の 2 値画素に変換することを特徴とする多値画像 2 値化方法。

【請求項 3】 多値の濃度値を持つ画素で構成される多値画像の各画素を注目画素として、その注目画素を主走査方向 S (S は自然数) 倍及び副走査方向 T (T は自然数) 倍で分割して $(S \times T)$ 個の 2 値画素に変換することにより、前記多値画像を高密度 2 値画像に変換する多値画像 2 値化方法において、前記注目画素の濃度値に対して $(S \times T + 1)$ 階調の多値ディザ処理を行った結果得られた階調出力値を前記注目画素から変換される $(S \times T)$ 個の 2 値画素のうちの黒画素数として、前記注目画素を前記階調出力値個だけの黒画素を含む $(S \times T)$ 個の 2 値画素に変換することを特徴とする多値画像 2 値化方法。

【請求項 4】 前記注目画素の $(M \times N)$ 周辺画素 (M, N は自然数) の濃度値の分布状況に応じて、当該注目画素から変換される前記 $(S \times T)$ 個の 2 値画素中に含まれる黒画素の配置位置を決定することを特徴とする請求項 1、2 または 3 のいずれかの記載の多値画像 2 値化方法。

【請求項 5】 前記注目画素から変換される前記 $(S \times T)$ 個の 2 値画素中に含まれる黒画素の配置位置を、予め定めた優先度に応じて決定することを特徴とする請求項 1、2 または 3 のいずれかの記載の多値画像 2 値化方法。

【請求項 6】 前記予め定められる優先度は、変換後の

高密度 2 値画像が縦筋画像となる優先度であることを特徴とする請求項 5 記載の多値画像 2 値化方法。

【請求項 7】 前記予め定められる優先度は、前記主走査方向に隣合う画素のそれぞれから変換される前記 $(S \times T)$ 個の 2 値画素についての各優先度が前記主走査方向に対称になる優先度であることを特徴とする請求項 6 記載の多値画像 2 値化方法。

【請求項 8】 前記予め定められる優先度は、変換後の高密度 2 値画像が網点画像になる優先度であることを特徴とする請求項 5 記載の多値画像 2 値化方法。

【請求項 9】 前記注目画素の $(M \times N)$ 周辺画素 (M, N は自然数) の濃度値の分布状況から、当該注目画素がエッジ画素か否かを判定し、当該注目画素がエッジ画素である場合には、当該注目画素から変換される前記 $(S \times T)$ 個の 2 値画素中に含まれる黒画素の配置位置を、前記 $(M \times N)$ 周辺画素の濃度値の分布状況に応じて決定する一方、当該注目画素がエッジ画素でない場合には、当該注目画素から変換される前記 $(S \times T)$ 個の 2 値画素中に含まれる黒画素の配置位置を、予め定めた優先度に応じて決定することを特徴とする請求項 1、2 または 3 のいずれかの記載の多値画像 2 値化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多値画像を 2 値画像に変換する多値画像 2 値化方法に関し、特に、多値画像を、その多値画像よりも高密度な 2 値画像に変換する多値画像 2 値化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、スキャナ装置で読み取った多値画像を、2 値画像に対応したプロッタ装置で出力するデジタル複写機等においては、多値画像を、白画素及び黒画素の 2 値画素から構成される 2 値画像に変換する必要がある。その 2 値化処理においては、多値画像を構成する各画素の濃度値のとり得る範囲のどのレベルをしきい値として白画素または黒画素とするかが 2 値化後の画像の画質に大きく影響する。

【0003】そのため、特告昭 56-46187 号公報記載の「画像濃度の 2 値化のしきい値設定方法」に見られるように、 3×3 マトリクスの画素の濃度レベルの連結性に応じて、2 値化しきい値を設定する方式など、多値画像の 2 値化において、対象画像の特徴を正確に再現できるようにした提案がなされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特告昭 56-46187 号公報に見られる方法は、連結性のヒストグラムを求めるために多値画像データを保持するページメモリが必要となり、その方法を実現するための装置は高コストとなる。

【0005】また、近年においては、多値画像を読み取るためのイメージスキャナ等の入力装置の解像度は 30

10

20

30

40

50

0～400dpiが主流であるが、2値画像を出力するためのプロッタ装置等の出力装置の解像度は600～1200dpiへと高密度化が進んでおり、そのために、多値画像を、その多値画像の画素密度よりも高密度の2値画像に変換する必要があるが、上記従来方法では、それに対応できないという問題点があった。

【0006】本発明は、係る事情に鑑みてなされたものであり、ページメモリが不要で、多値画像を高密度化しつつ最適な2値画像に変換できる多値画像2値化方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の多値画像2値化方法は、多値の濃度値を持つ画素で構成される多値画像の各画素を注目画素として、その注目画素を主走査方向S（Sは自然数）倍及び副走査方向T（Tは自然数）倍で分割して（S×T）個の2値画素に変換することにより、前記多値画像を高密度2値画像に変換する多値画像2値化方法において、前記注目画素の濃度値に対して（S×T）個の固定しきい値で（S×T+1）階調へ変換する単純2値化処理を行った結果得られた階調出力値を前記注目画素から変換される（S×T）個の2値画素のうちの黒画素数として、前記注目画素を前記階調出力値個だけの黒画素を含むS×T個の2値画素に変換することを特徴とする。

【0008】請求項2記載の多値画像2値化方法は、多値の濃度値を持つ画素で構成される多値画像の各画素を注目画素として、その注目画素を主走査方向S（Sは自然数）倍及び副走査方向T（Tは自然数）倍で分割して（S×T）個の2値画素に変換することにより、前記多値画像を高密度2値画像に変換する多値画像2値化方法において、前記注目画素の濃度値に対して（S×T+1）階調の多値誤差拡散処理を行った結果得られた階調出力値を前記注目画素から変換される（S×T）個の2値画素のうちの黒画素数として、前記注目画素を前記階調出力値個だけの黒画素を含む（S×T）個の2値画素に変換することを特徴とする。

【0009】請求項3記載の多値画像2値化方法は、多値の濃度値を持つ画素で構成される多値画像の各画素を注目画素として、その注目画素を主走査方向S（Sは自然数）倍及び副走査方向T（Tは自然数）倍で分割して（S×T）個の2値画素に変換することにより、前記多値画像を高密度2値画像に変換する多値画像2値化方法において、前記注目画素の濃度値に対して（S×T+1）階調の多値ディザ処理を行った結果得られた階調出力値を前記注目画素から変換される（S×T）個の2値画素のうちの黒画素数として、前記注目画素を前記階調出力値個だけの黒画素を含む（S×T）個の2値画素に変換することを特徴とする。

【0010】請求項4記載の多値画像2値化方法は、請求項1、2または3のいずれかの記載の多値画像2値化

方法において、前記注目画素の（M×N）周辺画素

（M、Nは自然数）の濃度値の分布状況に応じて、当該注目画素から変換される前記（S×T）個の2値画素中に含まれる黒画素の配置位置を決定することを特徴とする。

【0011】請求項5記載の多値画像2値化方法は、請求項1、2または3のいずれかの記載の多値画像2値化方法において、前記注目画素から変換される前記（S×T）個の2値画素中に含まれる黒画素の配置位置を、予め定めた優先度に応じて決定することを特徴とする。

【0012】請求項6記載の多値画像2値化方法は、請求項5記載の多値画像2値化方法において、前記予め定められる優先度は、変換後の高密度2値画像が縦筋画像となる優先度であることを特徴とする。

【0013】請求項7記載の多値画像2値化方法は、請求項6記載の多値画像2値化方法において、前記予め定められる優先度は、前記主走査方向に隣合う画素のそれぞれから変換される前記（S×T）個の2値画素についての各優先度が前記主走査方向に対称になる優先度であることを特徴とする。

【0014】請求項8記載の多値画像2値化方法は、請求項5記載の多値画像2値化方法において、前記予め定められる優先度は、変換後の高密度2値画像が網点画像になる優先度であることを特徴とする。

【0015】請求項9記載の多値画像2値化方法は、請求項1、2または3のいずれかの記載の多値画像2値化方法において、前記注目画素の（M×N）周辺画素（M、Nは自然数）の濃度値の分布状況から、当該注目画素がエッジ画素か否かを判定し、当該注目画素がエッジ画素である場合には、当該注目画素から変換される前記（S×T）個の2値画素中に含まれる黒画素の配置位置を、前記（M×N）周辺画素の濃度値の分布状況に応じて決定する一方、当該注目画素がエッジ画素でない場合には、当該注目画素から変換される前記（S×T）個の2値画素中に含まれる黒画素の配置位置を、予め定めた優先度に応じて決定することを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0017】図1は本発明の実施の形態に係る多値画像2値化方法が適用される画像処理装置のブロック構成を示す図である。

【0018】同図において、スキャナ部1は光電変換装置、A/D変換装置を備え、原稿を読み取って多値画像データに変換して出力するものである。2値化部2はスキャナ部1からの多値画像データをスキャナ部1での読み取り密度の主走査方向S倍、副走査方向T倍の密度の2値画像データに変換するものである。なお、S及びTは、1以上の整数、すなわち、自然数であり、本実施の形態では、後述するように、S=T=2または、S=T

=3 または、 $S=T=4$ の場合を例として説明する。プリンタ 3 は、2 値化部 2 からの 2 値画像をスキャナ部 1 での読み取り密度の主走査方向 S 倍、副走査方向 T 倍の密度で記録出力するものである。制御部 4 は上記各部を制御するマイクロコンピュータである。

【0019】以上の構成で、2 値化部 2 において行われる本発明に係る多値画像 2 値化方法について、第 1 ないし第 8 実施形態に分けて説明する。

【0020】まず、第 1 実施形態では、2 値化部 2 は、スキャナ部 1 から入力される多値画像データを構成する、多値の濃度値を持つ各画素を順次入力して注目画素とし、その注目画素の濃度値に対して $(S \times T)$ 個の固定しきい値で $(S \times T + 1)$ 階調へ変換する単純多値化処理を行ない、その結果得られた、値 0 から値 $(S \times T)$ までの範囲の階調出力値を、当該注目画素から変換する $(S \times T)$ 個の 2 値画素のうちの黒画素数とし、当該注目画素をその階調出力値個だけの黒画素を含む $(S \times T)$ 個の 2 値画素に変換して出力することで、スキャナ部 1 からの多値画像を主走査方向に S 倍、副走査方向に T 倍に高密度化した 2 値画像出力する。

【0021】具体的には、 $S=T=2$ の場合、図 2 に示す、 3×3 の周辺画素 A、B、C、D、E、G、H の中心に位置する注目画素 X は、図 3 に示す $(2 \times 2) = 4 *$

$$\begin{aligned} f(x, y) &\geq th4 \\ th4 &> f(x, y) \geq th3 \\ th3 &> f(x, y) \geq th2 \\ th2 &> f(x, y) \geq th1 \\ th1 &> f(x, y) \end{aligned}$$

というように、注目画素 X の濃度値が属する 5 段階の濃度範囲に応じて (2×2) 2 値画素に含まれる黒画素数を 0 ないし 4 個のうちのいずれかに決定し、その決定した黒画素数に応じて、図 4 (1) ないし (16) のいずれかのパターンを選択する。

【0024】このように、第 1 実施形態の多値画像 2 値化方法では、注目画素を $(S \times T)$ 個の 2 値画素に変換するというページメモリが不要な処理により、スキャナ部 1 からの多値画像を高密度 2 値画像に変換してプリンタ 3 に出力することができる。また、注目画素の濃度値を単純多値化処理して得られた階調出力値を注目画素から変換した $(S \times T)$ 個の 2 値画素中の黒画素数とする

ことで、2 値化部 2 は、スキャナ部 1 で文字原稿を読み取って得られた多値画像に適した高密度 2 値画像をプリンタ 3 に出力することができ、プリンタ 3 では良好な画質の文字画像が記録できる。

【0025】次に第 2 実施形態について説明する。この第 2 実施形態では、2 値化部 2 は、スキャナ部 1 から入力される多値画像データを構成する、多値の濃度値を持つ各画素を順次入力して注目画素とし、その注目画素の濃度値に対して $(S \times T + 1)$ 階調の多値誤差拡散処理を行い、その結果得られた、値 0 から値 $(S \times T)$ まで

* 個の 2 値画素 a、b、c、及び、d に変換されるが、その (2×2) 2 値画素中の黒画素数と、その (2×2) マトリクスにおける黒画素の配置位置の組み合わせパターンは、図 4 (1) ないし (16) の 16 通りとなる。同図 (1) は黒画素数が 0 個の場合、同図 (2) ないし (5) は黒画素数が 1 個の場合、同図 (6) ないし (11) は黒画素数が 2 個の場合、同図 (12) ないし (15) は黒画素数が 3 個の場合、同図 (16) は黒画素数が 4 個の場合を示しており、この第 1 実施形態では、
10 (2×2) 2 値画素中の黒画素数に対応して図 4 (1) ないし (16) のいずれかのパターンを選択する。

【0022】注目画素の濃度値の (2×2) 2 値画素中の黒画素数への変換は、注目画素の濃度値を $f(x, y)$ とし、その濃度値 $f(x, y)$ が、4 つのしきい濃度値 $(th1, th2, th3, th4)$: ただし $th4 > th3 > th2 > th1$ で区切られる所定の 5 段階の濃度範囲のうちのいずれの濃度範囲に属するかに応じて、その注目画素 X から変換される図 3 に示す $(2 \times 2) = 4$ 個の 2 値画素に含まれる黒画素数を 0 ないし 4
20 個のうちのいずれかに決定することで行う。

【0023】すなわち、注目画素 X の濃度値 $f(x, y)$ が

ならば 黒画素数 = 4
ならば 黒画素数 = 3
ならば 黒画素数 = 2
ならば 黒画素数 = 1
ならば 黒画素数 = 0

の範囲の階調出力値を、当該注目画素から変換する $(S \times T)$ 個の 2 値画素のうちの黒画素数とし、当該注目画素をその階調出力値個だけの黒画素を含む $(S \times T)$ 個の 2 値画素に変換して出力することで、スキャナ部 1 からの多値画像を主走査方向に S 倍、副走査方向に T 倍に高密度化した 2 値画像出力する。

【0026】具体的には、 $S=T=2$ の場合で、64 階調 (濃度値が 0 ないし 63) の注目画素に対して 5 階調の多値誤差拡散処理を行う場合、図 2 に示す、 3×3 の周辺画素 A、B、C、D、E、G、H の中心に位置する注目画素 X は、図 3 に示す $(2 \times 2) = 4$ 個の 2 値画素
40 a、b、c、及び、d に変換されるが、その (2×2) 2 値画素中の多値誤差拡散処理の 5 階調に対応する黒画素数 (0 ないし 4) と、その (2×2) マトリクスにおける黒画素の配置位置の組み合わせパターンは、図 4 (1) ないし (16) の 16 通りとなる。同図 (1) は黒画素数が 0 個の場合、同図 (2) ないし (5) は黒画素数が 1 個の場合、同図 (6) ないし (11) は黒画素数が 2 個の場合、同図 (12) ないし (15) は黒画素数が 3 個の場合、同図 (16) は黒画素数が 4 個の場合を示しており、この第 2 実施形態では、 (2×2) 2 値画素中の黒画素数に対応して図 4 (1) ないし (16)

のいずれかのパターンを選択する。

【0027】注目画素の64階調の濃度値の(2×2)2値画素中の黒画素数への変換は、注目画素の入力濃度値を $f(x, y)$ とし、その入力濃度値 $f(x, y)$ と注目画素の所定の周辺画素から当該注目画素に拡散された誤差との合計である濃度値 $f'(x, y)$ が、4つのしきい濃度値($th1$ 、 $th2$ 、 $th3$ 、 $th4$ ：ただし $th4 > th3 > th2 > th1$)で区切られる所定の5段階の濃度範囲のうちのいずれの濃度範囲に属するかに応じて、その注目画素Xから変換される図3に示す*10

$f'(x, y) \geq th4$ ならば 黒画素数=4 : $e(x, y) = f'(x, y) - 63$
 $th4 > f'(x, y) \geq th3$ ならば 黒画素数=3 : $e(x, y) = f'(x, y) - 47$
 $th3 > f'(x, y) \geq th2$ ならば 黒画素数=2 : $e(x, y) = f'(x, y) - 31$
 $th2 > f'(x, y) \geq th1$ ならば 黒画素数=1 : $e(x, y) = f'(x, y) - 15$
 $th1 > f'(x, y)$ ならば 黒画素数=0 : $e(x, y) = f'(x, y)$

というように、注目画素Xの濃度値が属する5段階の濃度範囲に応じて(2×2)2値画素に含まれる黒画素数が0ないし4個のうちのいずれかに決定し、その決定した黒画素数に応じて、図4(1)ないし(16)のいずれかのパターンを選択する。また、同時に注目画素近傍の、いずれ注目画素として処理されることとなる周辺画素において多値誤差拡散処理が行えるように、現在の注目画素についての誤差値 $e(x, y)$ も算出しておく。その誤差値 $e(x, y)$ は、多値画像における1画素を(2×2)=4画素中に含まれる0から4個の黒画素数として表される5階調で表現する多値誤差拡散処理におけるものであるため、注目画素から変換された(2×2)2値画像中の黒画素数に応じた数式により算出している。なお、誤差拡散処理の応用である多値誤差拡散処理自体は、既に知られた技術であるため、詳細な説明は省略する。

【0029】このように、第2実施形態の多値画像2値化方法では、注目画素を($S \times T$)個の2値画素に変換するというページメモリが不要な処理により、スキャナ部1からの多値画像を高密度2値画像に変換してプリンタ3に出力することができる。また、注目画素の濃度値に対して($S \times T + 1$)階調の多値誤差拡散処理をして得られた階調出力値を注目画素から変換した($S \times T$)個の2値画素中の黒画素数とすることで、2値化部2は、スキャナ部1で写真原稿を読み取って得られた多値画像に適した高密度2値画像をプリンタ3に出力することができ、プリンタ3では良好な画質の写真画像が記録できる。

【0030】次に第3実施形態について説明する。この第3実施形態では、2値化部2は、スキャナ部1から入力される多値画像データを構成する、多値の濃度値を持つ各画素を順次入力して注目画素とし、その注目画素の濃度値に対して($S \times T + 1$)階調の多値ディザ処理を行い、その結果得られた、値0から値($S \times T$)までの範囲の階調出力値を、当該注目画素から変換する($S \times$

* (2×2)=4個の2値画素に含まれる黒画素数を0ないし4個のうちのいずれかに決定することで行う。

【0028】すなわち、注目画素Xの濃度値を上記したように $f'(x, y)$ とし、注目画素の位置(x, y)に対して($x-1, y-j$)に位置する周辺画素の誤差値を $e(x-1, y-j)$ 、拡散係数を $\mu(1, j)$ 、そして注目画素の誤差値を $e(x, y)$ とすると、 $f'(x, y) = f(x, y) + (1/\sum \mu(i, j)) \times \sum \mu(i, j) e(x-i, y-j)$

により求められる $f'(x, y)$ が

$f'(x, y) \geq th4$ ならば 黒画素数=4 : $e(x, y) = f'(x, y) - 63$
 $th4 > f'(x, y) \geq th3$ ならば 黒画素数=3 : $e(x, y) = f'(x, y) - 47$
 $th3 > f'(x, y) \geq th2$ ならば 黒画素数=2 : $e(x, y) = f'(x, y) - 31$
 $th2 > f'(x, y) \geq th1$ ならば 黒画素数=1 : $e(x, y) = f'(x, y) - 15$
 $th1 > f'(x, y)$ ならば 黒画素数=0 : $e(x, y) = f'(x, y)$

T)個の2値画素のうちの黒画素数とし、当該注目画素をその階調出力値個だけの黒画素を含む($S \times T$)個の2値画素に変換して出力することで、スキャナ部1からの多値画像を主走査方向にS倍、副走査方向にT倍に高密度化した2値画像出力する。

【0031】具体的には、 $S=T=2$ の場合で、64階調(濃度値が0ないし63)の注目画素に対して5階調の多値ディザ処理を行う場合、図2に示す、3×3の周辺画素A、B、C、D、E、G、Hの中心に位置する注目画素Xは、図3に示す(2×2)=4個の2値画素a、b、c、及び、dに変換されるが、その(2×2)2値画素中の多値ディザ処理の5階調に対応する黒画素数(0ないし4)と、その(2×2)マトリクスにおける黒画素の配置位置の組み合わせパターンは、図4

(1)ないし(16)の16通りとなる。同図(1)は黒画素数が0個の場合、同図(2)ないし(5)は黒画素数が1個の場合、同図(6)ないし(11)は黒画素数が2個の場合、同図(12)ないし(15)は黒画素数が3個の場合、同図(16)は黒画素数が4個の場合を示しており、この第3実施形態では、(2×2)2値画素中の黒画素数に対応して図4(1)ないし(16)のいずれかのパターンを選択する。

【0032】注目画素の64階調の濃度値の(2×2)2値画素中の黒画素数への変換は、注目画素の濃度値を $f(x, y)$ とし、その濃度値 $f(x, y)$ が、4つのしきい濃度値($th(i, j)$ 、 $th(i, j)+15$ 、 $th(i, j)+31$ 、 $th(i, j)+47$)で区切られる所定の5段階の濃度範囲のうちのいずれの濃度範囲に属するかに応じて、その注目画素Xから変換される図3に示す(2×2)=4個の2値画素に含まれる黒画素数を0ないし4個のうちのいずれかに決定することで行う。

【0033】なお、 $th(i, j)$ は、変動しきい値であり、図5に示すように、4×4の変動しきい値マトリクスにより定義されている。例えば、 $th(1, 1)=12$ 、 $th(4, 4)=14$ となる。2値化部2に入力され

るスキャナ部1からの多値画像データ上に仮想的にタイトル状に敷き詰められた、図5に示す 4×4 の変動しきい値マトリクスにおいて、注目画素が、主走査方向（図において横方向）、及び、副走査方向（図において縦方

* 向）のどの位置（ i, j ）に在るか応じて、当該注目画素についての変動しきい値 $t h(i, j)$ が決まる。

【0034】すなわち、注目画素Xの濃度値 $f(x, y)$ が

$$\begin{aligned} f(x, y) &\geq t h(i, j) + 47 && \text{ならば 黒画素数} = 4 \\ t h(i, j) + 47 &> f(x, y) \geq t h(i, j) + 31 && \text{ならば 黒画素数} = 3 \\ t h(i, j) + 31 &> f(x, y) \geq t h(i, j) + 15 && \text{ならば 黒画素数} = 2 \\ t h(i, j) + 15 &> f(x, y) \geq t h(i, j) && \text{ならば 黒画素数} = 1 \\ t h(i, j) &> f(x, y) && \text{ならば 黒画素数} = 0 \end{aligned}$$

というように、注目画素Xの濃度値が属する5段階の濃度範囲に応じて（ 2×2 ）2値画素に含まれる黒画素数が0ないし4個のうちのいずれかに決定し、その決定した黒画素数に応じて、図4（1）ないし（16）のいずれかのパターンを選択する。なお、ディザ処理の応用である多値ディザ処理自体は、既に知られた技術であるため、詳細な説明は省略する。

【0035】このように、第3実施形態の多値画像2値化方法では、注目画素を（ $S \times T$ ）個の2値画素に変換するというページメモリが不要な処理により、スキャナ部1からの多値画像を高密度2値画像に変換してプリンタ3に出力することができる。また、注目画素の濃度値に対して（ $S \times T + 1$ ）階調の多値ディザ処理をして得られた階調出力値を注目画素から変換した（ $S \times T$ ）個の2値画素中の黒画素数とすることで、2値化部2は、スキャナ部1で写真原稿を読み取って得られた多値画像に適した高密度2値画像をプリンタ3に出力することができ、プリンタ3では良好な画質の写真画像が記録できる。

【0036】次に、第4実施形態について説明する。この第4実施形態は、上記の第1ないし第3実施形態の多値画像2値化方法の変形例である。

【0037】上記の第1ないし第3実施形態では、単純多値化処理、多値誤差拡散処理、または、多値ディザ処理により注目画素の階調出力値を求め、注目画素から変換される（ $S \times T$ ）2値画像中の黒画素数をその求めた階調出力値個とするだけで、（ $S \times T$ ）2値画像中の黒画素の配置位置については、特に限定していなかった。

【0038】そこで、この第4実施形態は、上記の第1ないし第3実施形態により求めた個数の黒画素の（ $S \times T$ ）2値画像中における配置を最適にしようとするものである。

【0039】つまり、この第4実施形態は、2値化部2において、スキャナ部1から入力される多値画像データの各画素を注目画素として、当該注目画素の濃度値に応じた個数の黒画素を含むように当該注目画素から変換される（ $S \times T$ ）2値画素中における黒画素の配置を、当該注目画素を中心とする（ $M \times L$ ）周辺画素（ M, L は自然数）の各濃度値の分布状況に応じて決定するものである。

【0040】具体的には、 $S = T = 2, M = L = 3$ の場

合を例にすると、注目画素から変換される（ 2×2 ）2値画素中における黒画素の配置は、前述したように、含まれる黒画素数に応じて、図4（1）ないし（16）に示すパターンとなる。なお、以下の説明において、注目画素Xの（ 3×3 ）周辺画素は、図2に示したように配置される画素AないしHであるとする。

【0041】黒画素数が0個の場合は、図4（1）に示す1パターンしかないため、選択の余地はなく、（ 3×3 ）周辺画素の各濃度値の分布状況によらず図4（1）に示すパターンを選択する。また、黒画素数が4個の場合も、図4（16）に示す1パターンしかないため、選択の余地はなく、（ 3×3 ）周辺画素の各濃度値の分布状況によらず図4（16）に示すパターンを選択する。

【0042】黒画素数が3個ならば、図4（12）ないし（15）のパターンのいずれかが選択可能である。その場合、図3に示した（ 2×2 ）2値画素マトリクスを図2の注目画素Xの枠に当てはめたと想定して、周辺画素A、C、F及びHの濃度値を比較し、それらのうちの最も濃度値が小さく薄い周辺画素に隣接する2値画素を白画素、残りの3つを黒画素とする。つまり、周辺画素Aが最も濃度値が小さい場合には図4（12）のパターンを選択し、周辺画素Cが最も濃度値が小さい場合には図4（13）のパターンを選択し、周辺画素Fが最も濃度値が小さい場合には図4（15）のパターンを選択し、周辺画素Hが最も濃度値が小さい場合には図4（14）のパターンを選択する。

【0043】黒画素数が2個ならば、図4（6）ないし（11）のパターンのいずれかが選択可能である。その場合、図3に示した（ 2×2 ）2値画素マトリクスを図2の注目画素Xの枠に当てはめたと想定して、対角に位置する2つ周辺画素の合計濃度値を比較して最も合計濃度値が大きい対角上に沿った2つの2値画素を黒画素とする。つまり、 $A + H, B + G, C + F, D + E$ の4つの組みで合計濃度値を比較し、 $A + H$ が最大ならば図4（10）のパターンを選択し、 $B + G$ が最大ならば図4（8）または（9）のパターンを選択し、 $C + F$ が最大ならば図4（11）のパターンを選択し、 $D + E$ が最大ならば図4（6）または（7）のパターンを選択する。

【0044】黒画素数が1個ならば、図4（2）ないし（5）のパターンのいずれかが選択可能である。その場合、図3に示した（ 2×2 ）2値画素マトリクスを図2

の注目画素Xの枠に当てはめたと想定して、周辺画素A、C、F及びHの濃度値を比較し、それらのうちの最も濃度値が大きく濃い周辺画素に隣接する2値画素を黒画素、残りの3つを白画素とする。つまり、周辺画素Aが最も濃度値が大きい場合には図4(2)のパターンを選択し、周辺画素Cが最も濃度値が大きい場合には図4(3)のパターンを選択し、周辺画素Fが最も濃度値が大きい場合には図4(5)のパターンを選択し、周辺画素Hが最も濃度値が大きい場合には図4(4)のパターンを選択する。

【0045】このように、第4実施形態の多値画像2値化方法では、第1ないし第3実施形態により決定された個数の黒画素の $(S \times T)$ 2値画素マトリクスにおける配置位置を、注目画素の $(M \times N)$ 周辺画素の濃度値の分布状況に応じて、当該注目画素から変換される $(S \times T)$ 2値画素マトリクスに含まれる黒画素が前記周辺画素の高濃度側に優先配置されるように決めているため、2値化部2は、スキャナ部1から入力される多値画像中のエッジを精細な高密度2値画像に変換してプリンタ3に出力でき、プリンタ3では、多値画像中の文字や写真の輪郭部を明瞭に再現した高密度2値画像を出力することができる。

【0046】次に、第5実施形態について説明する。この第5実施形態は、上記の第1ないし第3実施形態の多値画像2値化方法の、第4実施形態とは別の変形例である。

【0047】上記の第1ないし第3実施形態では、単純多値化処理、多値誤差拡散処理、または、多値ディザ処理により注目画素の階調出力値を求め、注目画素から変換される $(S \times T)$ 2値画像中の黒画素数をその求めた階調出力値個とするだけで、 $(S \times T)$ 2値画像中の黒画素の配置位置については、特に限定していなかった。

【0048】そこで、この第5実施形態は、上記の第1ないし第3実施形態により求めた個数の黒画素の $(S \times T)$ 2値画像中における配置を最適にしようとするものである。

【0049】つまり、この第5実施形態は、2値化部2において、スキャナ部1から入力される多値画像データの各画素を注目画素として、当該注目画素の濃度値に応じた個数の黒画素を含むように当該注目画素から変換される $(S \times T)$ 2値画素中における黒画素の配置を、予め定めた優先度に応じて決定するものである。

【0050】具体的には、 $S = T = 2$ の場合を例にすると、注目画素から変換される (2×2) 2値画素中における黒画素の配置は、前述したように、含まれる黒画素数に応じて、図4(1)ないし(16)に示すパターンとなる。

【0051】それら含まれる黒画素数に応じて選択され得る各パターンが複数ある場合、例えば、含まれる黒画素数が1個の場合は図4(2)ないし(5)の4通りの

パターンが選択可能であり、含まれる黒画素数が2個の場合は図4(6)ないし(11)の6通りのパターンが選択可能であり、含まれる黒画素数が3個の場合は図4(12)ないし(15)の4通りのパターンが選択可能である。

【0052】そこで、この第5実施形態では (2×2) 2値画素に、図6に示す優先度マトリクスに示す優先順位を付ける。図6に示す優先度マトリクスと、図3に示した (2×2) 2値画素マトリクスを重ね合わせたとすると、2値画素b、d、a、cの順で優先順位が高く、 (2×2) 2値画素に含まれる黒画素は、2値画素b、d、a、cの順に配置される。

【0053】したがって、 (2×2) 2値画素に含まれる黒画素が1個の場合は、図4(3)のパターンが選択され、含まれる黒画素が2個の場合は、図4(9)のパターンが選択され、含まれる黒画素が3個の場合は、図4(15)のパターンが選択される。また、含まれる黒画素が0個の場合は、図4(1)のパターンしか選択できないため、図4(1)のパターンが選択される。含まれる黒画素が4個の場合も同様で、図4(16)のパターンしか選択できないため、図4(16)のパターンが選択される。

【0054】このように、第5実施形態の多値画像2値化方法では、第1ないし第3実施形態により決定された個数の黒画素の $(S \times T)$ 2値画素マトリクスにおける配置位置を、予め定めた優先度に応じて決めているため、注目画素から変換される $(S \times T)$ 個の2値画素中に含まれる黒画素を規則的に配置でき、2値化部2は、スキャナ部1から入力される写真を読み取って得られた多値画像を階調性が規則的で滑らかな高密度2値画像に変換してプリンタ3に出力でき、プリンタ3では、階調性が規則的で滑らかな高密度2値画像を出力することができる。

【0055】次に、第6実施形態について説明する。この第6実施形態は、上記の第5実施形態の多値画像2値化方法の変形例である。

【0056】つまり、この第6実施形態では、第5実施形態において、2値化部2が、注目画素から変換される $(S \times T)$ 2値画素中における黒画素の配置を決定する際に参照した、 $(S \times T)$ 2値画素の優先度を、変換後の高密度2値画像が縦筋画像となる優先度に設定するものである。

【0057】具体的には、 $S = T = 2$ の場合を例にすると、図6に示す優先度マトリクスに示す優先順位を (2×2) 2値画素に重ね合わせて対応させる。図6に示した優先度マトリクスは、第5実施形態においても参照したものであるが、実は、その図6に示す優先度マトリクスでは、変換後の高密度2値画像が縦筋画像となる優先度が設定されている。

【0058】つまり、図6に示す優先度マトリクスと、

図3に示した (2×2) 2値画素マトリクスを重ね合わせたとすると、優先順位が1番目の2値画素bと、2番目の2値画素dとが、縦方向(副走査方向)に連続しており、注目画素から変換される (2×2) 2値画素中に含まれる黒画素数が2個の場合、その2個の黒画素は、縦に並ぶことになる。したがって、変換後の高密度2値画像全体としては、主走査方向(横方向)に1画素おきで、副走査方向に伸びる縦筋状の画像となる。

【0059】したがって、2値化部2から出力された高密度2値画像をプリンタ3で記録紙に記録する際に生じ得るプリンタ3における記録紙の副走査方向の送りムラに起因するジッターの影響を受けにくい高品質な状態で高密度2値画像を出力できる。なお、変換後の高密度2値画像が縦筋状の画像であるといっても、前述の第1ないし第3実施形態の多値画像2値化方法により、注目画素から変換される黒画素数は、変換前の多値画像における濃度値に応じて最適に決定されているため、注目画素から変換される $(S \times T)$ 2値画素の微小領域の範囲内で縦方向に黒画素を配置したとしても、変換後の高密度2値画像において、目に見えてわかるような縦筋が生じて画質を悪化させることはない。

【0060】次に、第7実施形態について説明する。この第7実施形態は、上記の第6実施形態の多値画像2値化方法の変形例である。

【0061】つまり、上記第6実施形態では、注目画素から変換される $(S \times T)$ 2値画素の優先度を、変換後の高密度2値画像が縦筋画像となる優先度に設定することで、プリンタ3における記録紙の副走査方向の送りムラに起因するジッターの影響を受けにくくできるが、プリンタ3の記録密度が高い場合に、例えば、第6実施形態の場合にプリンタ3の解像度が200dpi程度で、この第7の実施形態の場合が、400dpi以上の解像度の場合、第6実施形態のように、変換後の高密度2値画像全体として主走査方向(横方向)に1画素おきで、副走査方向に伸びる縦筋状の画像とすることができて、プリンタ3での記録時に、縦筋の幅が狭すぎて、かすれた画像になってしまうおそれがある。

【0062】そこで、この第7実施形態では、 $S = T = 2$ の場合を例にすると、2値化部2は、スキャナ部1から入力される多値画像データの主走査方向の奇数番目の画素を注目画素として処理するときには、図6に示す優先度マトリクスを採用し、偶数番目の画像を注目画素として処理するときは、図7に示す、図6とは互いに主走査方向に対称になる優先度マトリクスを採用する。もちろん偶数番目に図6に示す優先度マトリクスを採用し、奇数番目に図7に示す優先度マトリクスを採用してもよい。

【0063】そのように、主走査方向に隣合う画素についてそれぞれ参照する優先度マトリクスが左右(主走査方向)に対称になることで、図6及び図7に示す優先度

マトリクスと図3に示した (2×2) 2値画素マトリクスを重ね合わせたとすると、主走査方向に隣合う、図6の優先度マトリクスが適用される画素と、図7の優先度マトリクスが適用される画素とで、優先順位が1番目の2値画素bと2番目の2値画素d、及び、優先順位が1番目の2値画素aと2番目の2値画素cとが互いに隣合うこととなり、実質的に、縦筋の太さが2倍になる。したがって、プリンタ3の記録解像度が高くても、縦筋がかすれにくく良好な記録画像を得ることができる。

【0064】次に、第8実施形態について説明する。この第8実施形態は、前述の第5実施形態の多値画像2値化方法の変形例である。

【0065】つまり、この第8実施形態では、第5実施形態において、2値化部2が、注目画素から変換される $(S \times T)$ 2値画素中における黒画素の配置を決定する際に参照した、 $(S \times T)$ 2値画素の優先度を、変換後の高密度2値画像が網点画像となる優先度に設定するものである。

【0066】具体的には、 $S = T = 4$ の場合を例にすると、図8に示す優先度マトリクスに示す優先順位を (4×4) 2値画素に重ね合わせて対応させる。図8に示した優先度マトリクスは、変換後の高密度2値画像が網点画像となる優先度が設定されている。

【0067】つまり、図8に示す優先度マトリクスと、注目画素から変換される (4×4) 2値画素マトリクスを重ね合わせたとすると、 (4×4) 2値画素マトリクスに含まれる、第1ないし第3実施形態の多値画像2値化方法によりその個数が決定された黒画素は、その個数が4個までなら、2値画素マトリクス中央の 2×2 画素内に図8に示す優先順位で順に配置され、4個以上の場合でも、できるだけ黒画素が (4×4) 2値画素マトリクスの中央側に配置される。

【0068】このように、 $(S \times T)$ 2値画素の優先度を、 $(S \times T)$ 2値画素マトリクス中の黒画素ができるだけマトリクス中央に配置される優先度に設定することで、変換後の高密度2値画像が網点画像となるため、2値化部2は、スキャナ部1から入力される多値画像を階調性が規則的で滑らかな高密度2値画像に変換してプリンタ3に出力でき、プリンタ3では、多値画像中の写真の階調性が規則的でなめらかな高密度2値画像を出力することができる。

【0069】次に、第9実施形態について説明する。この第9実施形態は、前述の第1ないし第3実施形態の多値画像2値化方法の変形例である。

【0070】前述の第1ないし第3実施形態では、単純多値化処理、多値誤差拡散処理、または、多値ディザ処理により注目画素の階調出力値を求め、注目画素から変換される $(S \times T)$ 2値画像中の黒画素数をその求めた階調出力値個とするだけで、 $(S \times T)$ 2値画像中の黒画素の配置位置については、特に限定していなかった。

【0071】そこで、この第9実施形態は、前述の第1ないし第3実施形態により求めた個数の黒画素の（ $S \times T$ ）2値画像中における配置を最適にしようとするものである。

【0072】図9に第9実施形態の多値画像2値化方法が適用される画像処理装置のブロック構成を示す。同図において、スキャナ部1が光電変換装置、 A/D 変換装置を備え、原稿を読み取って多値画像データに変換して出力するものであり、2値化部2がスキャナ部1からの多値画像データをスキャナ部1での読み取り密度の主走査方向 S 倍、副走査方向 T 倍の密度の2値画像データに変換するものであり、プリンタ3が、2値化部2からの2値画像をスキャナ部1での読み取り密度の主走査方向 S 倍、副走査方向 T 倍の密度で記録出力するものであり、制御部4が上記各部を制御するマイクロコンピュータである点は、図1に示した第1ないし第8実施形態の多値画像2値化方法が適用される画像処理装置と同様である。異なる点は、エッジ判定部5を備えている点である。

【0073】2値化部2は、前述の第1ないし第3実施形態の単純多値化処理、多値誤差拡散処理、または、多値ディザ処理により注目画素の階調出力値を求め、注目画素から変換される（ $S \times T$ ）2値画像中の黒画素数をその求めた階調出力値個とする多値画像2値化方法により、（ $S \times T$ ）2値画像中の黒画素数を決定する。また、2値化部2は、注目画素が画像のエッジ部を構成するエッジ画素であるか否かに応じて決定した個数の黒画素の（ $S \times T$ ）2値画像中での配置を決定する。

【0074】その注目画素がエッジ画素か否かの判定をするのが、エッジ判定部5である。エッジ判定部5は、2値化部2が今注目画素として処理している画素と同一の画素を注目画素として、その注目画素がエッジ画素か否かの判定をし、その判定結果を2値化部2に通知する。

【0075】エッジ判定部5における注目画素がエッジ画素か否かの判定は、具体的には、注目画素を中心とする（ $M \times L$ ）周辺画素（ M 、 L は自然数）の各濃度値と、注目画素の濃度値の差の絶対値により判定する。

【0076】すなわち、 $M=L=3$ の場合を例にとると、図2に示す 3×3 画素の中央に位置する注目画素 X の濃度値を X 、周辺画素 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 G 、 F 及び H の濃度値をそれぞれ、 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 G 、 F 及び H とし、所定のしきい値を TE とすると、

$$\begin{aligned} |X-B| &> TE \\ |X-D| &> TE \\ |X-E| &> TE \\ |X-G| &> TE \end{aligned}$$

のうちのいずれかの条件が満たされるとき、エッジ判定部5は、注目画素 X をエッジ画素と判定する。これは、注目画素 X がエッジ画素であれば、隣接する画素である

周辺画素 B 、 D 、 E 、 G の画素値と注目画素の画素値との差の絶対値が比較的大きく、注目画素 X がエッジ画素でなければ、隣接する画素である周辺画素 B 、 D 、 E 、 G の画素値と注目画素の画素値との差の絶対値が比較的小さいということに基づくものである。

【0077】図10に、図9に示した画像処理装置の2値化部2における、スキャナ部1から入力される多値画像データを高密度2値化画像データに変換する処理手順を示す。

【0078】図10において、2値化部2は、入力される多値画像データを構成する各画素を注目画素として、その注目画素と周辺画素とを順次取り込む（処理101）。そして、前述の第1ないし第3実施形態の多値画像2値化方法により、注目画素から変換する（ $S \times T$ ）2値画素中の黒画素数を決定する（処理102）。

【0079】そして、エッジ判定部5からの判定結果の通知から、注目画素がエッジ画素か否かを判断する（判断103）。注目画素がエッジ画素である場合（判断103のYes）は、第4実施形態の多値画像2値化方法により、エッジ部優先で（ $S \times T$ ）2値画素中での黒画素位置を決定する（処理104）。注目画素がエッジ画素でない場合（判断103のNo）は、第5実施形態の多値画像2値化方法により、予め定めた優先度に応じて、写真部優先で（ $S \times T$ ）2値画素中での黒画素位置を決定する（処理105）。

【0080】2値化部2は、このようにして、含まれる黒画素数と、黒画素の配置が決定した（ $S \times T$ ）2値画素を出力する（処理106）。

【0081】以上の処理が未処理画素が有る限り繰り返される（判断107Noループ）ことで2値化部2は、入力される多値画像を、高密度2値画像に変換して出力する。

【0082】その入力される多値画像が、文字と写真が混在した原稿をスキャナ部1で読み取って得られたものである場合でも、文字のエッジを構成する画素については、そのエッジの明瞭さを保存しつつ（ $S \times T$ ）2値画素に変換し、写真の中間調部分を構成する画素については、その中間調の滑らかさを保存しつつ（ $S \times T$ ）2値画素に変換するため、文字部の画質及び写真部の画質の双方を両立しつつの多値画像の高密度2値化が可能となる。また、エッジ判定部5でのしきい値 TE は、入力される多値画像の階調数に応じて決定されるものであり、また、文字部の画質を優先するか、写真部の画質を優先するかに応じて設定変更可能なものである。

【0083】なお、以上説明した実施の形態においては、高密度2値画像に変換すべき多値画像を構成する各画素の濃度値が高い程、その画素はより黒く、濃度値が低い程、より白くなる対応とした場合について、本発明を適用したが、それは便宜的な対応付けに過ぎないため、その逆の対応、すなわち、濃度値が低い程、その画

10

20

30

40

50

素はより黒く、濃度値が高い程、より白い対応とした場合においても、本発明は、対応付けの読み換えにより、同様に適用可能なものであることはいふまでもない。

【0084】また、以上説明した実施の形態において、2値化部2やエッジ判定部5において、注目画素の周辺画素の濃度値を参照する場合、注目画素が含まれる主走査ラインの前後数ラインを記憶するラインバッファメモリを2値化部2やエッジ判定部5が備える必要がある。しかし、従来のように、多値画像の2値化処理のために、ページメモリを備える必要がある場合と比較して、たかだか数ライン分のラインバッファメモリを備えることは、ずっと低コストで実現できるものである。

【0085】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、前記注目画素の濃度値に対して $(S \times T)$ 個の固定しきい値で $(S \times T + 1)$ 階調へ変換する単純2値化処理を行った結果得られた階調出力値を前記注目画素から変換される $(S \times T)$ 個の2値画素のうちの黒画素数として、前記注目画素を前記階調出力値個だけの黒画素を含む $(S \times T)$ 個の2値画素に変換することにより前記多値画像を高密度2値画像に変換するため、注目画素を $(S \times T)$ 個の2値画素に変換するというページメモリが不要な処理により、前記多値画像を高密度2値画像に変換することができる。また、単純多値化処理により変換される黒画素数を決定しているため、文字原稿を読み取って得られた多値画像に適した高密度2値画像出力が得られる。

【0086】請求項2に係る発明によれば、前記注目画素の濃度値に対して $(S \times T + 1)$ 階調の多値誤差拡散処理を行った結果得られた階調出力値を前記注目画素から変換される $(S \times T)$ 個の2値画素のうちの黒画素数として、前記注目画素を前記階調出力値個だけの黒画素を含む $(S \times T)$ 個の2値画素に変換するため、注目画素を $(S \times T)$ 個の2値画素に変換するというページメモリが不要な処理により、前記多値画像を高密度2値画像に変換することができる。また、多値誤差拡散処理により変換される黒画素数を決定しているため、写真原稿を読み取って得られた多値画像に適した高密度2値画像出力が得られる。

【0087】請求項3に係る発明によれば、前記注目画素の濃度値に対して $(S \times T + 1)$ 階調の多値ディザ処理を行った結果得られた階調出力値を前記注目画素から変換される $(S \times T)$ 個の2値画素のうちの黒画素数として、前記注目画素を前記階調出力値個だけの黒画素を含む $(S \times T)$ 個の2値画素に変換するため、注目画素を $(S \times T)$ 個の2値画素に変換するというページメモリが不要な処理により、前記多値画像を高密度2値画像に変換することができる。また、多値ディザ処理により変換される黒画素数を決定しているため、写真原稿を読み取って得られた多値画像に適した高密度2値画像出力が得られる。

【0088】請求項4に係る発明によれば、請求項1、2、または、3のいずれかに係る発明において、前記注目画素の $(M \times N)$ 周辺画素 $(M, N$ は自然数)の濃度値の分布状況に応じて、当該注目画素から変換される前記 $(S \times T)$ 個の2値画素中に含まれる黒画素が前記周辺画素の高濃度側に優先配置されるため、特に多値画像中のエッジを精細な高密度2値画像に変換でき、多値画像中の文字や写真の輪郭部を明瞭に再現した高密度2値画像出力を得ることができる。

10 【0089】請求項5に係る発明によれば、請求項1、2、または、3のいずれかに係る発明において、前記注目画素から変換される前記 $(S \times T)$ 個の2値画素中に含まれる黒画素の配置位置が、予め定めた優先度に応じて決定されるため、注目画素から変換される前記 $(S \times T)$ 個の2値画素中に含まれる黒画素が規則的に配置され、写真を読み取って得られた多値画像を階調性が規則的で滑らかな高密度2値画像に変換することができる。

20 【0090】請求項6に係る発明によれば、請求項5に係る発明において、前記予め定められる優先度が、変換後の高密度2値画像が縦筋画像となる優先度であるため、変換後の高密度2値画像が縦筋状の画像となり、当該高密度2値画像を記録紙に記録する際に生じ得るプリンタ部における記録紙の送りムラに起因するジッターの影響を受けにくい高密度2値画像を得ることができる。

30 【0091】請求項7に係る発明によれば、請求項6に係る発明において、前記予め定められる優先度が、前記主走査方向に隣合う画素のそれぞれから変換される前記 $(S \times T)$ 個の2値画素についての各優先度が前記主走査方向に対称になる優先度であるため、前記多値画像における2画素単位で縦筋が構成され、変換後の高密度2値画像における縦筋幅が請求項6に係る発明と比較して2倍になる。したがって、当該高密度2値画像を記録紙に記録する際に生じ得るプリンタ部における記録紙の送りムラに起因するジッターの影響を、前記プリンタ部の解像度が、請求項6に係る発明では縦筋幅が狭すぎて、記録された画像においての縦筋がかすれてしまうような高解像度である場合においても受けにくい十分な太さの縦筋を含む高密度2値画像を得ることができる。

40 【0092】請求項8に係る発明によれば、請求項5に係る発明において、前記予め定められる優先度が、変換後の高密度2値画像が網点画像になる優先度であるため、前記 S, T の値が4以上の場合に変換後の高密度2値画像がドット集中型の網点状の画像になり、写真を読み取って得られた多値画像を階調性が規則的で滑らかな高密度2値画像に変換することができる。

50 【0093】請求項9に係る発明によれば、請求項1、2、または、3のいずれかに係る発明において、前記注目画素の $(M \times N)$ 周辺画素 $(M, N$ は自然数)の濃度値の分布状況から、当該注目画素がエッジ画素か否かを判定し、当該注目画素がエッジ画素である場合には、当

該注目画素から変換される前記 ($S \times T$) 個の 2 値画素中に含まれる黒画素の配置位置を、前記 ($M \times N$) 周辺画素の濃度値の分布状況に応じて決定するため、多値画像中のエッジを精細な高密度 2 値画像に変換でき、多値画像中の文字の輪郭部を明瞭に再現した高密度 2 値画像出力を得ることができる。一方、当該注目画素がエッジ画素でない場合には、当該注目画素から変換される前記 ($S \times T$) 個の 2 値画素中に含まれる黒画素の配置位置を、予め定めた優先度に応じて決定するため、注目画素から変換される前記 ($S \times T$) 個の 2 値画素中に含まれる黒画素が規則的に配置され、写真を読み取って得られた多値画像を階調性が規則的で滑らかな高密度 2 値画像に変換することができる。したがって、文字と写真が混在した原稿を読み取って得られた多値画像であっても、最適な高密度 2 値画像に変換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係る多値画像 2 値化方法が適用される画像処理装置のブロック構成を示す図である。

【図 2】 3×3 マトリクスの中心の注目画素 X と、その注目画素 X の 8 つの周辺画素 A、B、C、D、E、F、G 及び H の配置について示す図である。

【図 3】注目画素 X から変換される (2×2) 2 値画素マトリクスの 4 個の 2 値画素 a、b、c 及び d の配置に *

* について示す図である。

【図 4】 2×2 マトリクスの 2 値画素における黒画素（または白画素）の 16 通りの配置について示す図である。

【図 5】 4×4 の変動しきい値マトリクスを示す図である。

【図 6】 2×2 の優先度マトリクスの一例を示す図である。

【図 7】図 6 に示す 2×2 の優先度マトリクスと左右対称な優先度マトリクスを示す図である。

【図 8】変換後の高密度 2 値画像が網点画像になる 4×4 優先度マトリクスの一例を示す図である。

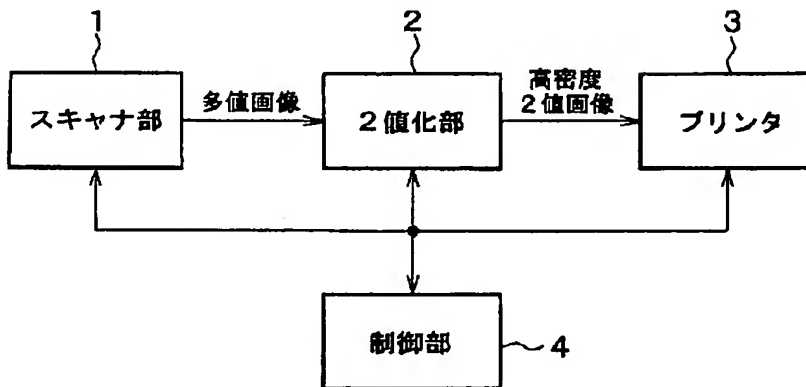
【図 9】本発明の実施の形態に係る多値画像 2 値化方法が適用される画像処理装置の図 1 とは別のブロック構成を示す図である。

【図 10】図 9 に示す画像処理装置の 2 値化部において行われる多値画像を高密度 2 値画像に変換する処理手順を示す図である。

【符号の説明】

- 1 スキャナ部
- 2 2 値化部
- 3 プリンタ
- 4 制御部
- 5 エッジ判定部

【図 1】



【図 2】

A	B	C
D	X	E
F	G	H

【図 3】

a	b
c	d

【図 5】

12	4	8	15
9	0	3	7
5	1	2	11
13	10	6	14

【図 6】

3	1
4	2

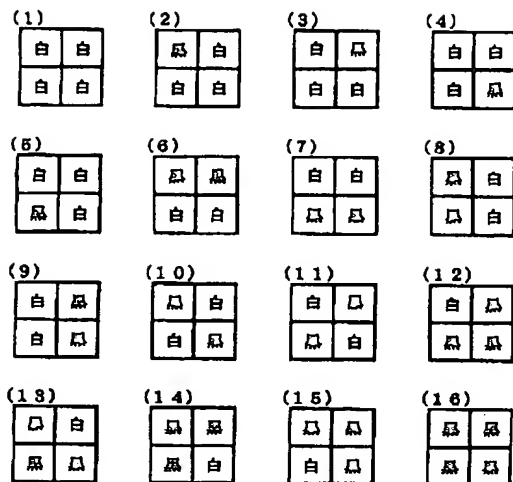
【図 7】

1	3
2	4

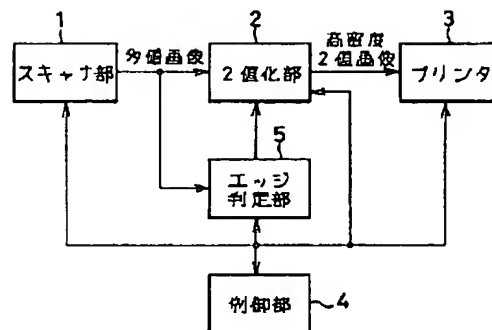
【図 8】

13	5	9	16
10	1	4	8
6	2	3	12
14	11	7	15

【図4】



【図9】



【図10】

